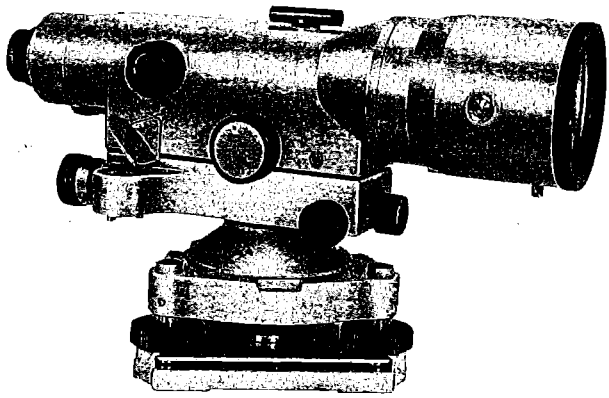
SURVEYING INSTRUMENTS

SOKKIA

PL1

1級水準儀



取扱説明書

目　次

特　　長…… 2

各部の名称…… 3

仕　　様…… 4

機械の据え付け方法…… 5

視 準 方 法…… 6

マイクロ目盛の読み方…… 9

スタジアの使用法…… 12

視準軸調整原理…… 13

機械の点検調整…… 13

　1 円形気泡管…… 13

　2 視準軸と主気泡管の平行(A)…… 15

　3 視準軸と主気泡管の平行(B)…… 18

取り扱い上の注意…… 21

定期点検と整備…… 22

精密水準儀PL 1

精密水準儀は精密水準測量用に製作した高精度のティルティングタイプのレベルです。

主気泡管感度10″/ 2 ㎜合致式観測機構による読み取り感度0.5″以下と高精度なので、精密水準測量、測地学上の高低差測定、鉱山、抗内沈下の精密測定及び大型工作機械や構造物の据え付けにも光学測定機として使用できます。

特　長

(1)光学マイクロメーターは推読0.01㎜迄視準距離に関係なく測定できます。望遠鏡接眼レンズと並んで取付けられているマイクロメータ接眼レンズから楽に読みとれます。

(2)光学マイクロメーターつまみをまわしても機械の水準がほとんど狂わない様に縦軸の延長上につけてあります。

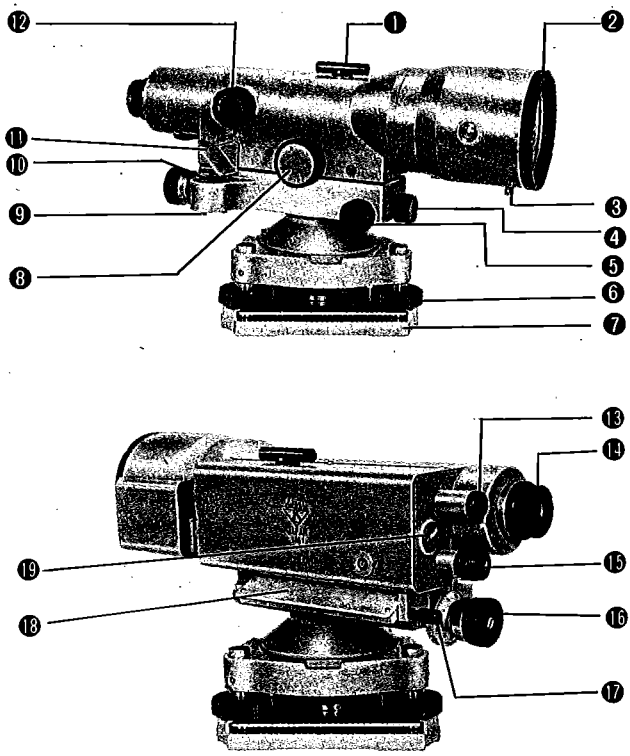
(3)視準軸と気泡管軸の平行は望遠鏡前端面の楔ガラスを回わせばデリケートな調整ができます。

(4)照準器が付けてありますから視準が楽にできます。

(5)望遠鏡接眼レンズ、気泡管接眼レンズ及びマイクロメーター接眼レンズはそれぞれ適切な像を得られるよう別々に備えました。

(6)反射を考慮した外観色にしましたので日射の影響はきわめて少なくなりました。

各部の名称



❶照　準　器
❷楔ガラス枠
❸楔ガラスクランプねじ
❹水平回転固定つまみ
❺水平微動つまみ
❻整 準 ね じ
❼底　　板
❽マイクロメータつまみ
❾円形気泡管調整ねじ
❿円形気泡管
⓫反　射　鏡
⓬合焦つまみ
⓭気泡管接眼レンズ
⓮接眼レンズ
⓯マイクロメーター接眼レンズ
⓰ティルティングつまみ
⓱採光板つまみ
⓲採　光　板
⓳調整ねじ蓋

仕　様

望　遠　鏡
- 全　長……303㎜
- 対物レンズ有効径……50㎜
- 像……正像
- 倍　率……42倍
- 分解力……2″
- 視　界……1°10′
- 最短合焦距離……2ｍ
- スタジア乗数……100
- スタジア加数……＋0.03ｍ

主気泡管
- 感　度……10″/2㎜
- 観測方法気泡合致方式……2×

円形気泡管
- 感　度……3.5′/2㎜

マイクロメーター
- 測定範囲……10㎜
- 最小目盛……0.1㎜

ティルティング機構
- 傾斜範囲……±5.8′
- つまみ一回転……100″
- 最小目盛……2″

重　　量
- 本　体……4.8㎏
- 木製直脚……4.1㎏

附　属　品

ケース	1箱	レンズ刷毛（大）	1本
ビニールカバー	1枚	キーホルダー	1個
レンズ拭き	1枚	取り扱い説明書	1冊
調整ピン（直、曲）	各1本		
ドライバー（大）	1本		

機械の据え付け方法

この手順をはじめる前に、13ページ以降の点検調整を済ませておいて下さい。

1. まず三脚バンドをはずします。取り付けた器械の接眼鏡が丁度眼の所に来るように脚先を正三角形に拡げます。(図１)
尚三脚は精密水準儀用三脚を御使用下さい。

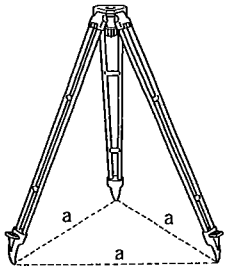


図１

2. 脚頭がほぼ水平になっている事を確認しながら、脚の１本ずつに全体重をかけて充分に踏み込んでしっかりとセットします。(図２)
(傾斜地その他地形の悪い所では、上記のままには行えませんが、できるだけ脚頭が水平になるようにして下さい。)

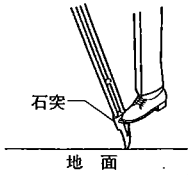


図２

3. ケースより本体を静かに取出し、脚頭上に載せ、片手で支えながら定心桿を本体の底板❼にねじ込み確実に取り付けます。(図３)

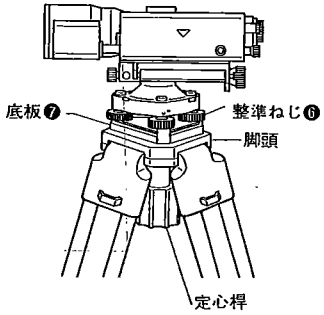


図３

4. ティルティングつまみ⓰を回わし、指標線ａとｂを合わせ、目盛の０を指標▼印に合致させます。(図４)

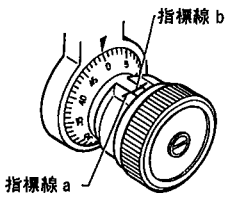


図４

これにより縦軸と望遠鏡の視軸とがほゞ直交したことになります。(図５)

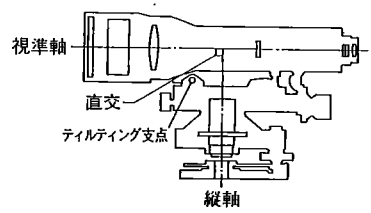


図5

5. 整準ねじ❻を操作して、円形気泡管❿の中央に気泡を入れて下さい。(図６)
尚この整準操作はティルティングレベルではあっても高精度な測定をするためには充分慎重に整準して下さい。
縦軸を正しく垂直に整置する事が大切です。

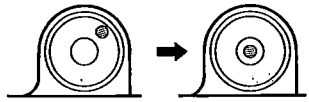


図6

視準方法

1. 望遠鏡接眼レンズ❶をのぞきながら十字線が明瞭に見えるように接眼レンズを回し自分の目に合わせます。(図７)

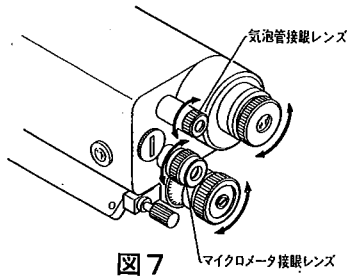


図7

2. 気泡管接眼レンズ❸及びマイクロメーター接眼レンズ❺ものぞきながら回し、それぞれの像が明瞭に見えるように合わせます。

3. 照準器によって視準方向を視準し、合焦つまみ❷を回転させて標尺にピントを合わせます。次に固定ねじ❹を締めて微動ねじ❺で正確に標尺を視準します。

4. 図7に示す気泡管接眼レンズ⑬から気泡を観測します。
その時採光板つまみ⑰を回して気泡を見やすくして下さい。
円形気泡管の気泡が正しく中央にあり、ティルティングねじの位置が図4に示す状態にあるなら合致気泡管は図8又は図10のように見えます。
この場合ティルティングねじつまみ⑯を用いて気泡の両端を図9のように合致させて下さい。

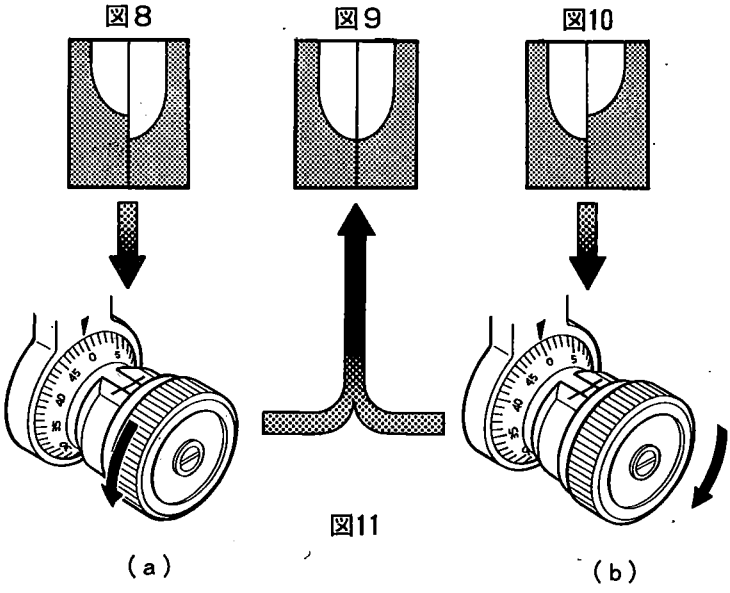


図8のように左の気泡が短く見えた場合はティルティングつまみ⑯を左に回し合致させます。(図11(a))
図10のように右の気泡が短く見えた場合は図11bのように右に回わせば合致します。

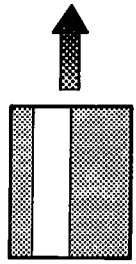


図12

5. もし図12のような場合、視野マスクとの間に気泡の側線が片側にだけ見えていますが、この線のない方が短い方の気泡と考えて下さい。
右に回わせばこの場合は合致します。
『気泡を長くしたい方向へティルティングねじを回わす』と覚えておいて下さい。

6. 気泡の先端が合致した状態で視準した標尺の読みが測定値です。この測定にはマイクロメーターつまみ❽を用いて読み取ります。そして次の標尺に望遠鏡を向けてもティルティングねじつまみ⓰で気泡を合致させれば又視準線が水平になります。

マイクロ目盛の読み方

標尺を読み取る場合、焦点鏡の水平十字線と標尺の目盛線とが一致しないのが普通であり、簡単な水準測量ではこの間を目測で読み取ります。
精密水準測量ではこのような粗読は許されません。
この場合マイクロメーターつまみ❽を回わし、視準軸を移動させて標尺の目盛を楔型線の中央に挟みます。この際楔型線と標尺目盛線との隙間が上下同じになるように合わせます。このように合わせれば、正確な読定ができます。

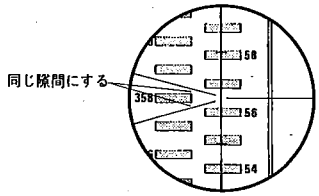


図13

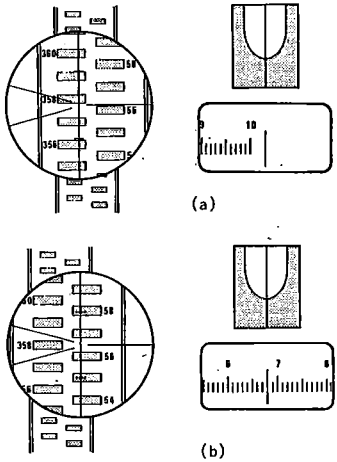


図14

1. 図14(a)は標尺を視準した時の図です。
焦点鏡の水平線は標尺目盛の357cmと358cmとの間にあります。

2. 図14(b)はマイクロメーターつまみ❽を回し標尺の目盛の 358 cmに楔型線を利用して正確に合わせた時の図です。勿論この状態で気泡も合致していなければなりません。
この時の楔型線の合せは図13のようにして下さい。

3. マイクロメーター接眼レンズ⓯からマイクロ目盛を読み取ります。1目0.1㎜なので6.8㎜と読みます。

4. 標尺目盛の読みとマイクロ目盛の読みを加え358.68㎝となります。
※マイクロメーターつまみは必ず時計方向に回わして標尺目盛を挟むように心がけて下さい。特に0.1㎜未満の読定をする場合にはよく注意して下さい。

高精度な測定をする場合の主な注意点

1. 標尺間Ａ、Ｂの中点Ｃに機械を据え付けて下さい。この場合、気泡管の平行の調整が不充分でも誤差は生じません。
この機械を中点に据付ける場合にスタジアを用いると便利です。〔前視と後視を等距離にする〕

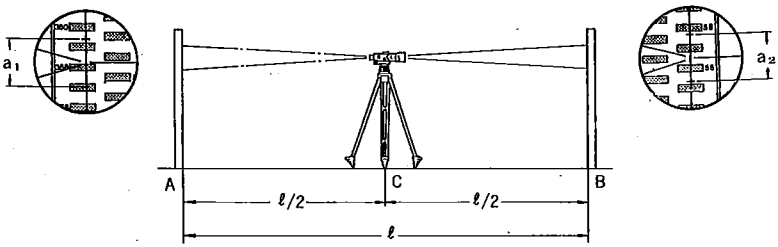


図15

2. 鉛直軸を充分に鉛直に整準することに加え標尺Ａ、機械据付位置Ｃ及び標尺Ｂが一直線上になるようにして下さい。

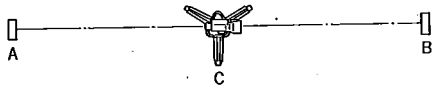


図16

こうすれば図17に示すような視準軸と気泡管の横方向の調整不良の誤差が消去されます。

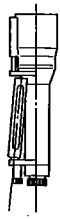


図17

3. 鉛直軸を鉛直に整準する事によって図5に示すような鉛直軸上にティルティング支点がないための誤差がなくなります。

4. 直射日光による機械温度等の変化は視準軸や気泡管軸を変化させますので日傘等を用いて直射日光が当らぬように配慮して下さい。

スタジアの使用法

○焦点鏡にはスタジア線が焦点距離の1/100の比率で入っています。
○測定したい地点に標尺を立てスタジア線にはさまれた長さ（cm）を測って下さい。

スタジア線にはさまれた長さ＋0.03＝ＡＣの距離（m）

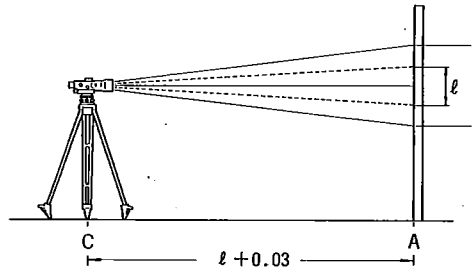


図18

（注） 一等水準測量でも距離はmまでしか測りませんから上式のスタジア加数0.03mは除けます。即ち標尺上で測ったcmの値はそのままmになります。

視準軸調整原理

本機には望遠鏡前面に楔ガラスが備えてあります。これを用いて気泡管軸と視準軸の平行を出すための微調整が出来ます。

図19のような楔ガラスは屈折により光は方向を変えます。

頂角をσ、光の方向転角をεとし、σ及び入射角が小さい場合

$$\varepsilon = (n-1)\sigma$$

$n \fallingdotseq 1.5$とすると

$$\varepsilon = 0.5\sigma$$

となります。

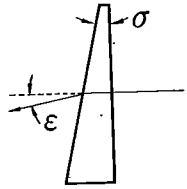


図19

この楔ガラスをφ回転させると上下方向の変化は

$$\varepsilon_1 = 0.5\sigma \sin\varphi$$

となります。

この原理を利用して視準軸の微調整ができます。

PL1の場合　$\sigma = 4'$

ですからεは$\pm 2'$となり

最大4′までの視準軸調整ができます。

機械の点検調整

1．円形気泡管

円形気泡管は縦軸が垂直のとき気泡が中心にくるように調整されています。円形気泡管の調整が狂えば、軸を垂直に据え付ける事ができず、ティルティングねじによる主気泡管の合致に手間がかかります。時々点検、調整して下さい。

点　検

整準ねじで円形気泡管の気泡を中央に入れ(A)、本体を180°回転させます。この時、気泡が中央から移動しなければ良いのです。

調　整

(1) もし気泡が移動した時(B)、その移動量の半分を整準ねじ❻でもどし(C)あとの半分を調整ねじ❾でもどして下さい。(D)

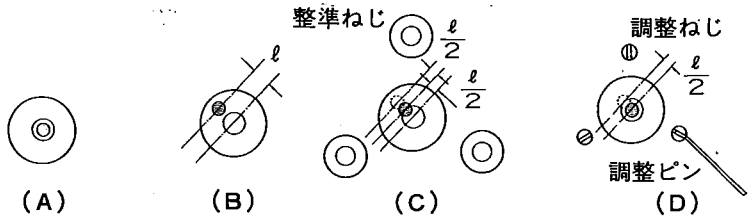


図20

(2) 主気泡管による円形気泡管の調整方法もあります。

1) ティルティングねじ指標及び目盛を0に合わせます。(図21)

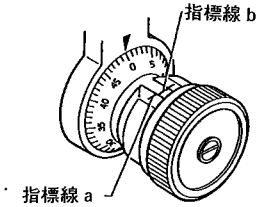


図21

2) 望遠鏡を2本の整準ねじに直角の方向に向け整準ねじAを使って主気泡管を合致させます。(図22)

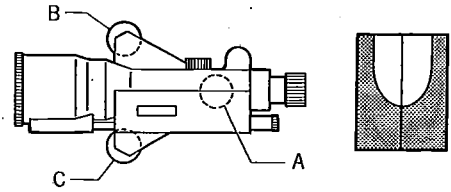


図22

3) 望遠鏡を180°回転させ気泡が移動した場合、気泡の高さの差を半分にするように整準ねじAで直し、残りをティルティングねじで直します。

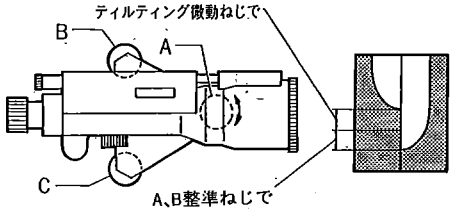


図23

4) 更に望遠鏡を90°回転して、他の2本の整準ねじBCで狂いを直します。（図24）

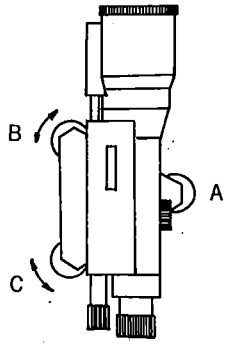


図24

5) この操作を繰り返し行ない望遠鏡をどの方向に向けても気泡が移動しなくなった時、縦軸は垂直に整置されました。

6) この状態で円形気泡管の気泡を中央に調整ねじで入れます。

2．視準軸と主気泡管の平行（A）

望遠鏡の視準軸が水平のとき主気泡管も水平になっていなければなりません。もし狂っていれば調整して下さい。

この点検は重要です。必ず精密測定前に実施して下さい。

点　検

(1) 30m程離れた点A、Bに標尺を立てます。A、Bの中央Cにレベルを据え付けます。

(2) まず後視してA点の標尺を読定(a_1)、次に前視してB点の標尺を読定(b_1)します。(図25)

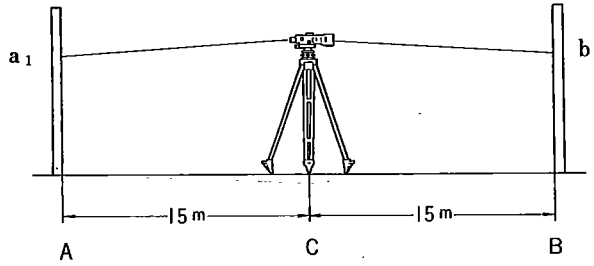


図25

次にレベルをA点から2m位離れたD点に移動し据えてみます。(図26)

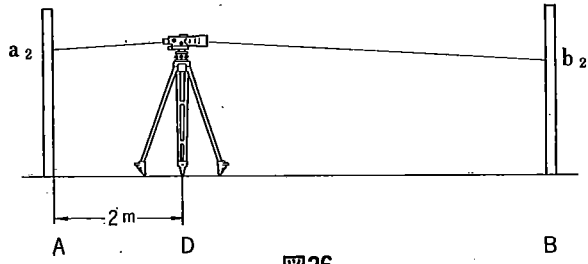


図26

(4) 再び後視(a_2)と前視(b_2)を読定します。望遠鏡は前視のままにしておきます。次の式によるb_2' を計算します。

$$b_2' = a_2 - (a_1 - b_1)$$

この値b_2' が読定したb_2 と同じなら、調整は完全です。

調　整

(5) b_2'とb_2が等しくない場合は、調整します。この調整は付属の調整ピンを使って行います。

(6) b_2'とb_2の差が大きくない場合は図27に示すクランプねじ❸を付属の細ピンでゆるめb_2'が読定できるように楔ガラス枠❷を回し合せる事が出来たならば、クランプねじを締め付け固定して下さい。

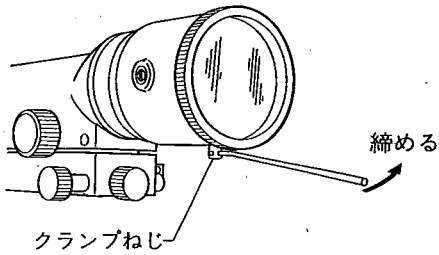


図27

(7) (1)~(6)の手順を2～3回くり返せば調整は完了します。

(8) b_2とb_2'の差が大きい場合はティルティングねじでb_2'に視準を合せます。調整ねじ蓋⑲を硬貨等で開け、気泡管縦調整ねじ⑳で気泡を合致させます。そしてその微調整は(6)とティルティングねじで同じ操作を行なって下さい。(図28)

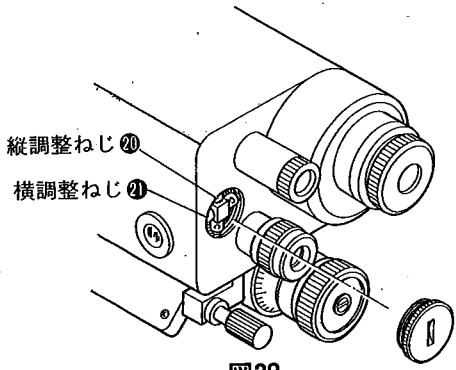


図28

3．視準軸と主気泡管の平行（B）

図17のような横方向の平行調整

気泡管の横方向の調整が悪いと鉛直軸が視準軸に対して図29のような直角方向に傾いていると視準軸と気泡管の平行がくずれます。そしてこの状態で合致しますと視準軸は水平でなくなってしまいます。

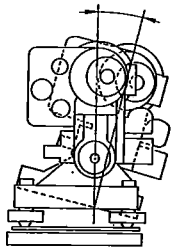


図29

点　検

(1) 標尺を用いて三脚上に整準ねじの一つが標尺の方向に向く様に三脚上に設置し、主気泡を用いて縦軸を整準します。(図30)

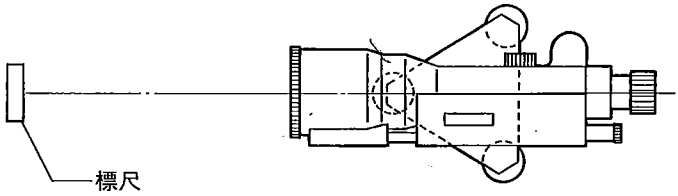


図30

(2) 気泡を合致させた時、標尺の値を読み取ります。これを確認したら左側の整準ねじ❻を約1/8回転します。(図31)

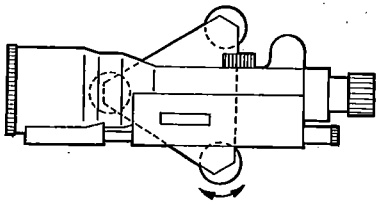


図31

(3) 今度は右側の整準ねじを回して再び(2)の時の読定値が読めるようにします。

(4) そして気泡の合致を観測し、ずれていれば気泡管の横調整ねじ㉑で直します。

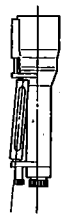


図32

(5) この調整の後は必ずページ(14)の主気泡管の傾きの調整を行なわなければなりません。

取扱い上の注意

1．本体は格納箱に入れた状態で現場まで運んで下さい。又、運搬輸送中はできるだけ衝撃をさけるようにクッション等で緩衝させて下さい。

2．機械は決して土の上に直接置かないで下さい。機械の底板や定心桿用のねじに砂、ゴミがついて脚頭や定心桿を傷めます。

3．機械を三脚上に取付けたままで運ぶ場合、肩上に担う事はしないで下さい。三脚を体と腕で保持して歩き、障害物に当らないように注意して下さい。

4．機械を持ち運ぶ場合、調整を狂わせるような部分だけをつかんで運ばないで下さい。
（例）望遠鏡部分、傾斜微動ねじ部分、楔形ガラス枠部分

5．機械を据付けた状態で長時間場所を離れる場合は、付属のビニールカバーを必ずかけて下さい。尚、日射の強い日は機械の温度を異常に高めますので、その様な場合は格納箱にしまって下さい。

6．直射日光や雨を大変嫌います。日射しの強い日や雨の日は必ず傘等で保護して下さい。雨に濡れた場合は使用後必ず乾いた布でよく水分を拭き取り格納して下さい。

7．格納の際、機械を無理して箱内に入れないで下さい。

8．精密光学機器は塵、埃、高湿を嫌いますので保存場所も御配慮下さい。

定期点検と整備

どんな良い機械でも適切な手入れと整備をしなければ精度は維持できません。機械を長持ちさせるためにも整備を望みます。

1．測量終了後、格納の際は必ず機械の清掃をして下さい。金属部分は刷毛等で塵や埃をよく払い、乾いた布で拭いて下さい。
レンズはまず刷毛で埃を払って下さい。指紋や汗等の汚れがあれば息を少しふきかけてくもらせ清潔な布で軽く拭き取って下さい。いきなりレンズ拭きで拭くとレンズを傷つけます。

2．三脚は長時間使用していると石突部や接続部が緩み、ガタを生じる事があります。時々各部の点検を行なって下さい。

3．機械の回転部分、ねじ部分に異物が入ったと思われる時や、望遠鏡内の内部のレンズ、プリズム等に水滴の跡や、カビ等を発見した時は、すみやかに最寄りのサービスセンター、営業所、代理店に御連絡下さい。

4．常に高い精度を維持するため年1～2回の定期点検、検査を行なって下さい。
当社では優良サービス店を認定して、アフターサービスに万全を期しております。

本機の規格及び外観は改良のために変更されることがあります。カタログ、取り扱い説明書の内容と多少異なる場合もありますので御了承下さい。

メ　モ

メ　モ

メ　　モ

メ　モ